# The Conserver

A report on the New Brunswick Department of Education's Energy Conservation Program.

# CONSERVING ENERGY–IT'S LIKE PUTTING MONEY IN THE BANK

Schools, because of their size, are major energy users. In 1982-83, for example, 512 New Brunswick schools required a budget of $20 million for heating and lighting alone.

By employing basic energy conservation measures, we can reduce energy consumption in many schools and other buildings. In most cases, the initial expenditure to improve energy efficiency can realize a payback through energy savings in anywhere from six months to five years.

With such attractive potential returns, energy conservation becomes a very worthwhile investment. As energy costs escalate, this investment grows in value each year.

With this in mind, the New Brunswick Department of Education introduced an Energy Conservation Program in 1976. At that time, the average school in the province consumed 30 kWh of energy per square foot per year. The Program aimed to reduce consumption to less that 16 kWh per square foot per year in future schools — all without an overall increase in capital costs.

To meet these objectives the Program concentrates on three basic areas: technical retrofits in existing schools; staff motivation and student involvment; and establishing energy-efficient design guidelines for new schools.

# TAKING STOCK

An energy analysis was performed in 1976 to uncover sources of energy waste and to recommend measures to improve efficiency in our schools. The first step was to identify schools with histories of high energy consumption. By drawing upon background information such as energy consumption data, design drawings and specifications, equipment handbooks, and data for use patterns and numbers of occupants, the energy auditors identified a group of twenty all-electric schools as key trouble spots. All these schools were built between 1966 and 1975, before energy efficiency in building design and construction had become a major consideration.

Next, energy auditors performed a point-by-point audit of each of these twenty schools. They questioned principals and maintenance staff about building performance, and inspected the HVAC (heating, ventilation and air conditioning) systems, taking careful note of control settings and conditions, and any modifications from the original design.

It soon became clear to the Department of Education's Building Branch engineers that energy savings of 40 percent were possible in some buildings through basic energy conservation measures.

# ENERGY SAVING RETROFITS

When considering a school for changes to its energy related systems and components, called an energy retrofit, a number of options are available, each one varying with regard to cost, expected energy cost savings and payback time. Generally speaking, more expensive retrofits offer higher long-term energy savings but require longer payback time. Inexpensive retrofits, by comparison, pay back quickly but the energy savings are not as great in the long run.

Ultimately, the type and extent of the retrofit selected depends in large part upon the amount of money available. In its first year of operation the Education Department's Energy Conservation Program had a budget of $120,000. In order to make maximum use of these funds it was decided to implement inexpensive energy saving measures that offered a relatively quick payback. Twelve schools were chosen from among the twenty identified in the energy analysis. The retrofit work undertaken consisted of fine tuning operat-

**Summary of Costs and Savings**

| Year | Retrofit Cost | Annual Savings | Cumulative Savings to Date |
|---|---|---|---|
| 1976-77 | $120,000 | $ 250,000 | 1,500,000 |
| 1977-78 | 200,000 | 500,000 | 3,000,000 |
| 1978-79 | 650,000 | 800,000 | 4,800,000 |
| 1979-80 | 600,000 | 1,000,000 | 6,000,000 |
| 1980-81 | 500,000 | 600,000 | 3,600,000 |
| 1981-82 | 400,000 | 500,000 | 500,000 |

ing controls, checking damper linkages, calibrating controls throughout the HVAC systems, and shutting down or reducing the systems operations during non-occupied times. Complete payback was realized in less than seven months, and at the end of the year, energy savings were computed at $250,000.

With more money allotted for retrofit in subsequent years, the Program has employed several more sophisticated measures offering higher longterm energy savings.

In 1978, part of the $200,000 Energy Conservation Program budget was used to perform minor redesigns of HVAC systems in several New Brunswick schools. This type of retrofit, with an estimated payback within three to five years*, involved eliminating outdated methods, replacing fresh air louvers, installing time clocks to control the operation of fans, pumps and motors in non use times, changing fan sizes, and making major changes to the HVAC distribution systems. One year after these changes were made a saving of $500,000 was realized.

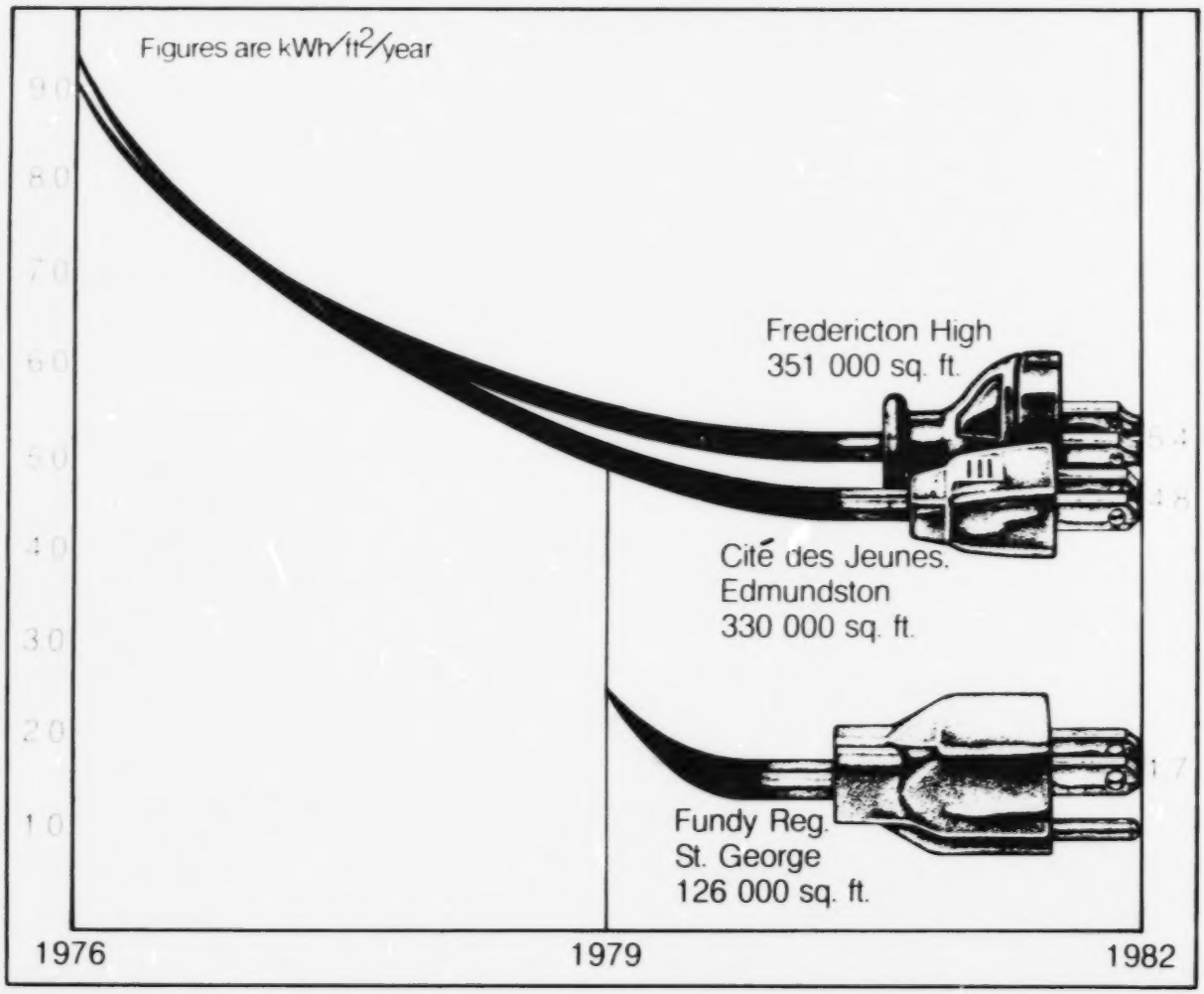
In addition, microprocessor based controls, or energy management systems, were installed in several schools to replace functions previously performed by time clocks, and to increase the energy efficiency of HVAC operations during use and non-use times.

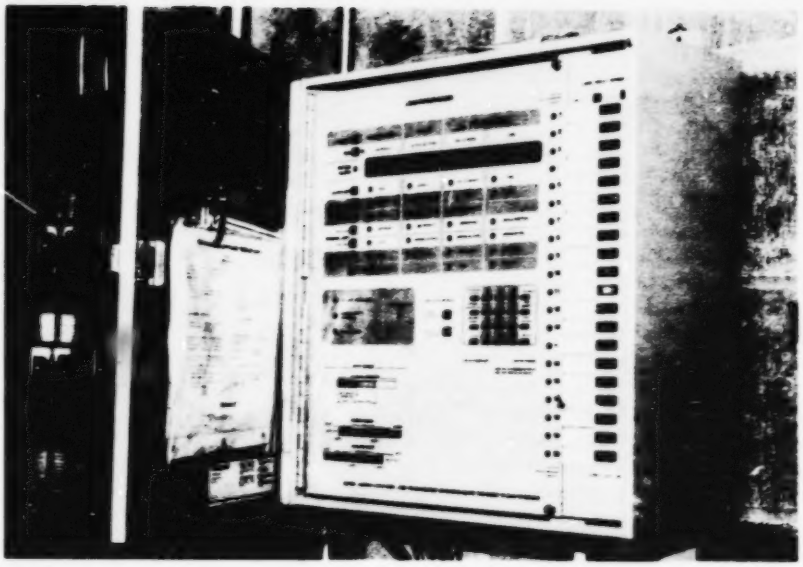
Finally, in the more than sixty schools retrofitted so far, lighting levels have been adjusted to meet present design standards.

The results of the Department of Education Energy Conservation Program are dramatically illustrated in the following table. Implementation of the program resulted in continual yearly savings, but even more impressive are the long-term, cumulative savings. In the six year period from 1976/77 through 1981/82 a total retrofit cost of $2,470,000 produced energy savings of approximately twelve million dollars. These savings are calculated on the price of energy at the time the retrofit was undertaken.

*Actual payback occured in under 2 years.







## CLOSE UP ON TECHNIQUES

The typical school building is a complex combination of structural, mechanical and electrical components. Their relationship's play a large part in determining a building's energy consumption. A comprehensive retrofit package including proper insulation, and draft reduction can significantly reduce heating and ventilation costs. Technical retrofits performed ranged from simple cleaning and maintenance of HVAC equipment for maximum efficiency (with savings from 4% to 10%) to installation of microprocessors (savings of 40%).

**Automatic controls were installed** wherever possible to encourage the most efficient operation of equipment. These included time clocks, photo cells and pre-determined cycle operation, zone controls, and various time and temperature controls. These controls shut down furnaces, fans and pumps during times when the schools were unoccupied, and reduced temperatures to 15.6°C (60°F) from 3:00 p.m. to 7:00 a.m. and on weekends and holidays. In some instances, microprocessors were installed and programmed to serve several functions previously carried out by time clocks and operation personnel i.e., stopping fans at designated times and making adjustments for unoccupied periods (weekends and holidays), daylight saving time and leap years. Systems were provided with overrides to allow for special events taking place in the evenings and on weekends.

**Outside air intake was readjusted** to meet ventilation requirements. These requirements were determined after analyzing each area within the school structure with regard to maximum occupancy, and are based on ventilation rate standards recommended by the American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE 90-75). Fresh air louvers were readjusted or replaced to attain better control of fresh air intake. In some cases, changes of fan size and major changes to HVAC distribution systems were required.

**Lighting levels were adjusted** to incorporate new school design standards. Many schools in the Energy Conservation Program were built at a time electricity costs were relatively low. As a result lighting was built in at levels greater than actually required. A reduction in lighting levels in all school areas to standards established by the Department of Education has resulted in significant energy savings.

## OPERATOR AND USER TRAINING

Everyone within the school system — principals, teachers, students and custodians — affects how energy is used or abused. An energy conservation program works best with a committment on the part of the people operating within it. For this reason, operator training was considered a critical part of the Conservation Program. Training sessions were held to brief maintenance personnel on the operation of the systems. The Department of Education, with the cooperation of the various School Boards provided energy conservation guidelines for teachers, pupils and operating staff in all New Brunswick schools.

Schedules were drawn up for both staff and students. Lights were turned off and on at predetermined times, and specific operations were scheduled to avoid peak loads on utilities.

All plumbing fixtures were checked and occupants of the buildings were asked to minimize hot water use and to make sure taps were fully turned off when not in use.

The operating staff was asked to monitor flue gases (where ap-

plicable) on a regular basis to ensure optimum combustion. They were also requested to keep accurate records of fuel, water and electricity consumption and costs. In addition, operating staff perform cleaning and maintenance of all HVAC equipment at regular intervals to ensure maximum levels of efficiency as prescribed in the retrofits.

## CONSERVATION IN ACTION— SOME CASE HISTORIES

The Department of Education Energy Conservation Program has reduced energy consumption dramatically at the largest all-electric school in the province, Fredericton High School.

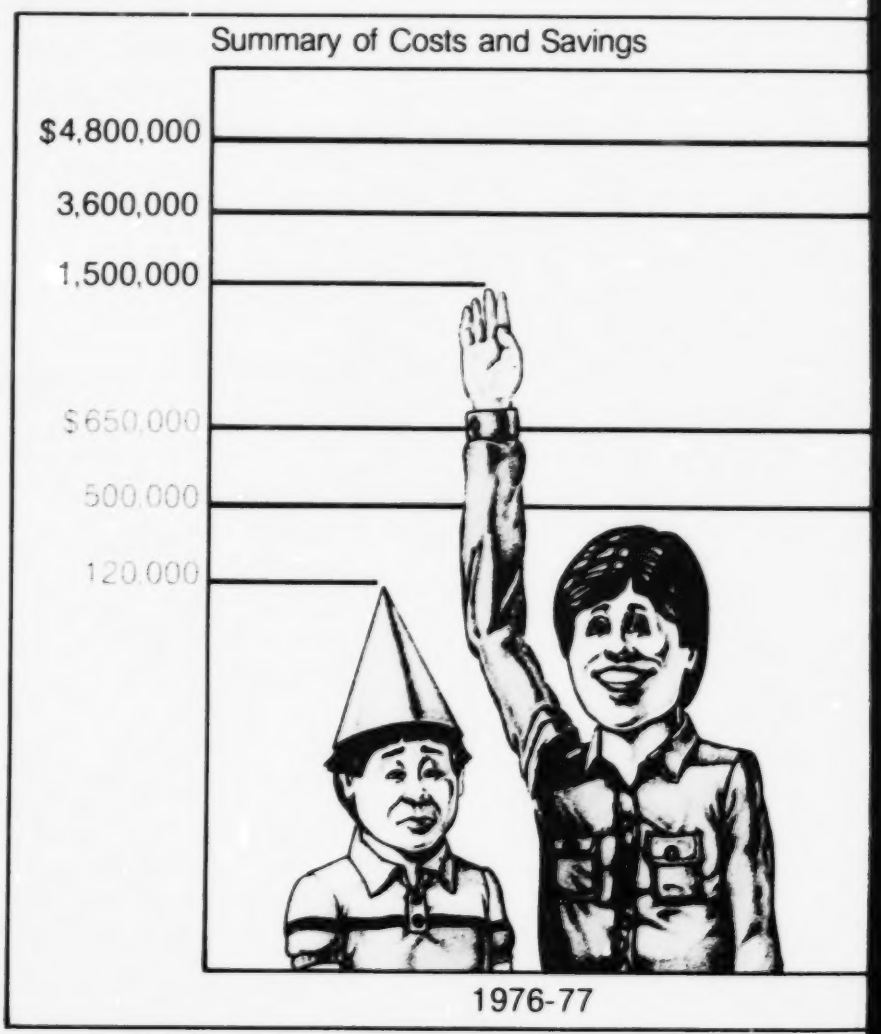
As was the case with many other schools, a variety of technical retrofits were employed at Fredericton over a period of several years. During the first year, 16 time clocks were installed, and modifications were made to the heating and ventilation systems in each of the six wings. In addition, the maintenance staff at the school lowered room temperatures, programmed time clocks to regulate all exterior lights, and removed over 1,000 fluorescent tubes from the corridors.

For the period from January through June of 1976, the building consumed 6.1 million kWh of electricity. For the same six-month period in 1977, following the completion of retrofit work and conservation measures, the building used only 3.5 million kWh — a 42.6 percent saving of 2.6 million kWh.

The most recent stage of the program was completed in March of 1982, with the installation of an energy management system. The system replaces time clocks and automatically performs several duties previously done by operating staff. At a cost of $30,000, the energy management system resulted in savings of 380,000 kWh for a three-month period from April to June, representing one-half of the cost of the retrofit.

Similar energy conservation techniques were implemented in Cité des Jeunes in Edmundston and Fundy Regional High School in St. George. The following table shows energy costs at each of the three schools before and after retrofits.

| | 1976 |
|---|---|
| Fredericton High | 9 105 |
| 351 000 sq.ft. | (25.92 |
| Cité des Jeunes, | |
| Edmundston | 9 520 |
| 330 000 sq.ft. | (28.85 |
| Fundy Reg. | |
| St. George | — |
| 126 000 sq. ft. | |



| | 1977 (Retrofit) | 1978 | 1979 | 1980 (Retrofit) | 1981 | 1982 (Retrofit) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 600/ | 5 850 400/ (16.67) | 5 803 200/ (16.53) | 5 755 200/ (16.40) | 6 228 000/ (17.74) | 5 832 000/ (16.61) | 5 400 000 (15.38) |
| 800/ | 8 304 200/ (25.16) | 6 964 000/ (21.10) | 5 616 000/ (17.02) | 4 845 000/ (14.68) | 5 435 000/ (16.47) | 4 821 600 (14.61) |
| | — | $2 942 400/ (23.35) | 2 512 800/ (19.94) | (Retrofit) 2 243 600/ (17.81) | 1 958 400/ (15.54) | (Retrofit) 1 718 400 (13.64) |

Figures in brackets are kWh/sq. ft./year

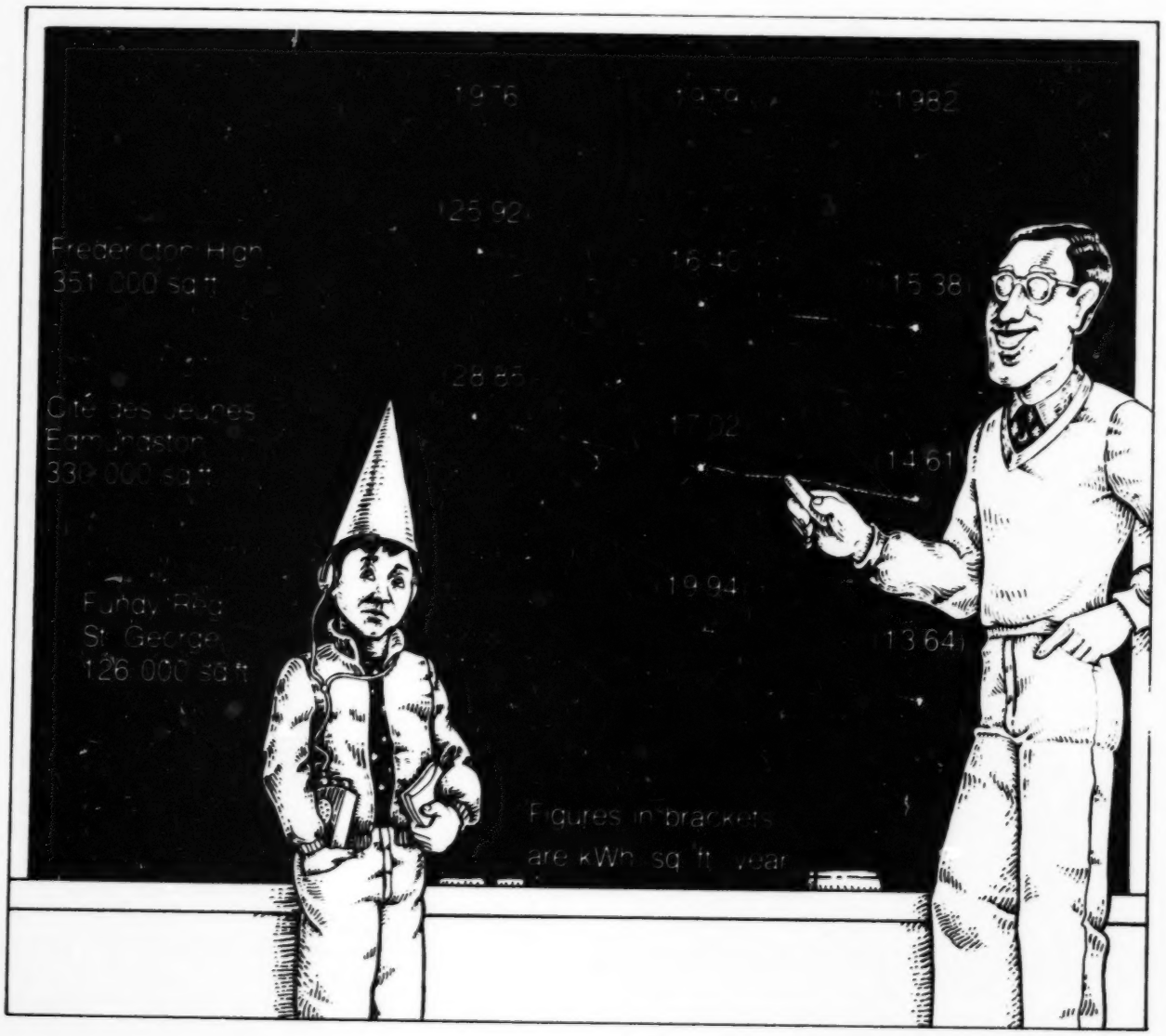
# DESIGN GUIDELINES FOR NEW SCHOOLS

In addition to the retrofit and training programs, the Department of Education assists in the design of new schools by providing energy conservation guidelines for architects and engineers.

The Department's booklet, entitled "Design Guidelines for Schools in New Brunswick", (recommending energy consumption levels of less than 14 kWh per square foot per year) covers such areas as infiltration and transmission loss in the building envelope, heating, ventilation and air conditioning (HVAC) systems, service water heating, and electrical systems. The guidelines place particular emphasis on proper selection and sizing of equipment and mechanical systems, effective use of building space, and operational efficiency.

There has been a tendency in the past to 'overdesign' buildings by including fans and other mechanical equipment of substantially higher capacity than was actually required. This resulted in inefficient system performance and high operating costs.

In the future all new buildings will be carefully monitored to ensure that the performance anticipated by the design guidelines is achieved.



# IN CONCLUSION

Technical retrofits, staff motivation and student involvement have been essential to the dramatic success of the Energy Conservation Program so far. Continued cooperation among everyone involved, combined with energy saving measures yet to come and cumulative savings from those already in effect, all promise that the future of energy conservation in New Brunswick schools is a bright one indeed.

# L'Econome

Un rapport relatif au programme de conservation d'énergie du Ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick.

# ECONOMISER L'ENERGIE, C'EST COMME METTRE DE L'ARGENT EN BANQUE

A cause de leur vaste étendue, les écoles sont d'importants utilisateurs d'énergie. En 1982-1983, par exemple, le budget au seul chapitre de l'éclairage et du chauffage de 512 écoles du Nouveau-Brunswick représentait une somme de $20 millions.

Toutefois, en applicant certaines mesures élémentaires d'économie de l'énergie, il est possible de réduire la consommation d'énergie dans bien des écoles et autres bâtiments. Dans la plupart des cas, les dépenses de base pour améliorer l'efficacité énergétique peuvent s'autofinancer dans une période allant de six mois à cinq ans grâce aux économies d'énergie ainsi réalisées.

Avec un rendement potentiel aussi attrayant, l'économie de l'énergie devient un investissement qui en vaut vraiment la peine. Et chaque année, avec l'escalade des coûts de l'énergie, cette forme d'investissement devient de plus en plus rentable.

C'est dans cet esprit que le ministère de l'Education du Nouveau-Brunswick a introduit en 1976 un programme d'économie de l'énergie. A cette époque, une école moyenne dans la province consommait 30 kWh d'énergie par pied carré par année. Ce programme avait pour objet de réduire la consommation à moins de 16 kWh par pied carré par année dans les écoles existantes et à 14 kWh par pied carré par année dans les futures écoles, sans que cela représente une augmentation globale de dépenses de capital.

Afin d'atteindre cet objectif, le programme se réduit à trois éléments de base: le rattrapage technique dans les écoles existantes; la motivation du personnel et la participation des élèves; et la formulation de directives pour la conception des nouvelles écoles en utilisant les techniques à haute efficacité énergétique.

# MISE AU POINT

Une analyse énergétique a été réalisée en 1976 afin de découvrir les sources de pertes énergétiques et de recommander des mesures à prendre pour améliorer l'efficacité dans nos écoles. La première étape a consisté à identifier les écoles reconnues pour leur fort taux de consommation d'énergie. En puisant à diverses sources d'information comme les relevés de consommation d'énergie, les plans de construction et les spécifications, les manuels pour les divers appareils, de même que les données sur l'utilisation des locaux et le nombre d'occupants, les inspecteurs ont finalement identifié un groupe de vingt écoles fonctionnant totalement à l'électricité comme étant les principaux points à corriger. Toutes ces écoles furent construites entre 1966 et 1975, avant que les questions de haute efficacité énergétique dans la conception et la construction des bâtiments ne deviennent des facteurs importants.

Les inspecteurs ont ensuite procédé à une vérification méthodique de chacune de ces vingt écoles. Ils ont questionné les directeurs et le personnel d'entretien concernant le rendement du bâtiment et ils ont inspecté les installations de ventilation et de climatisation, prenant soigneusement en note les réglages et l'état de fonctionnement des commandes, de même que toutes les modifications à partir des dessins originaux.

Les ingénieurs de la Direction des bâtiments du ministère de l'Education se sont rapidement rendu compte qu'il serait possible de réaliser des économies de 40% dans certains bâtiments en appliquant des mesures élémentaires d'économie de l'énergie.

# RATTRAPAGE A HAUTE EFFICACITE ENERGETIQUE

En étudiant les possibilités de modification des installations et autres composantes reliées au rendement énergétique dans les écoles, soit en procédant au rattrapage énergétique, il existe un certain nombre d'options, chacune étant reliée à la question des coûts, aux économies d'énergie souhaitées ainsi qu'à la période de récupération. En générale, les travaux de rattrapage plus coûteux représentent des économies d'énergie à long terme plus importantes, mais la période de récupération est plus longue. Par ailleurs, les travaux moins coûteux s'autofinancent plus rapidement, mais les économies d'énergie ainsi réalisées sont aussi importantes à long terme.

Enfin, le type et la portée des travaux de rattrapage choisis dépendent en grande partie de l'argent dont on dispose. La première année, le budget consacré au programme d'économie d'énergie du ministère de l'Education se chiffrait à $120 000. Afin de tirer le meilleur profit possible de cet argent, et de mettre en oeuvre des mesures d'économie d'énergie peut coûteuses, permettant une récupération plutôt rapide, douze écoles furent choisies parmi les vingt qui avaient été identifiées lors de l'analyse énergétique. On procède à des travaux de rattrapage comme le réglage précis des commandes de fonctionnement, la vérification des raccords des registres, le calibrage des commandes dans l'ensemble des installations de ventilation et de cli-



**SOMMAIRE DES COÛTS ET DES ECONOMIES**

| Années | Coût du rattrapage | Economies annuelles | Economies cumulatives jusqu'à maintenant |
|---|---|---|---|
| 1976-77 | $120 000 | $ 250 000 | 1 500 000 |
| 1977-78 | 200 000 | 500 000 | 3 000 000 |
| 1978-79 | 650 000 | 800 000 | 4 800 000 |
| 1979-80 | 600 000 | 1 000 000 | 6 000 000 |
| 1980-81 | 500 000 | 600 000 | 3 600 000 |
| 1981-82 | 400 000 | 500 000 | 500 000 |

Des programmes ont été tracés tant pour le personnel que pour les élèves. Les lumières étaient allumées et éteintes à des moments prédéterminées et des modes de fonctionnement particuliers furent prévus afin d'éviter une charge maximale sur les utilités. Toute la robinetterie et tous les raccords de tuyauterie furent vérifiés et on demanda à tous les occupants des bâtiments de réduire au minimum l'utilisation d'eau chaude et de s'assurer que les robinets étaient bien fermés lorsqu'ils n'étaient pas utilisés.

On demanda au personnel de service de surveiller régulièrement les gaz de combustion (si possible) afin de s'assurer du meilleur rendement possible. On lui demanda également de tenir à jour les données sur la consommation et le coût du carburant, de l'eau et de l'électricité. En outre, le personnel de service s'occupe du nettoyage et de l'entretien de tout l'équipement de chauffage et de ventilation à des intervalles réguliers afin de s'assurer qu'on obtient le rendement maximum prescrit pour les travaux de rattrapage.



# QUELQUES EXEMPLES D'ECONOMIE D'ENERGIE

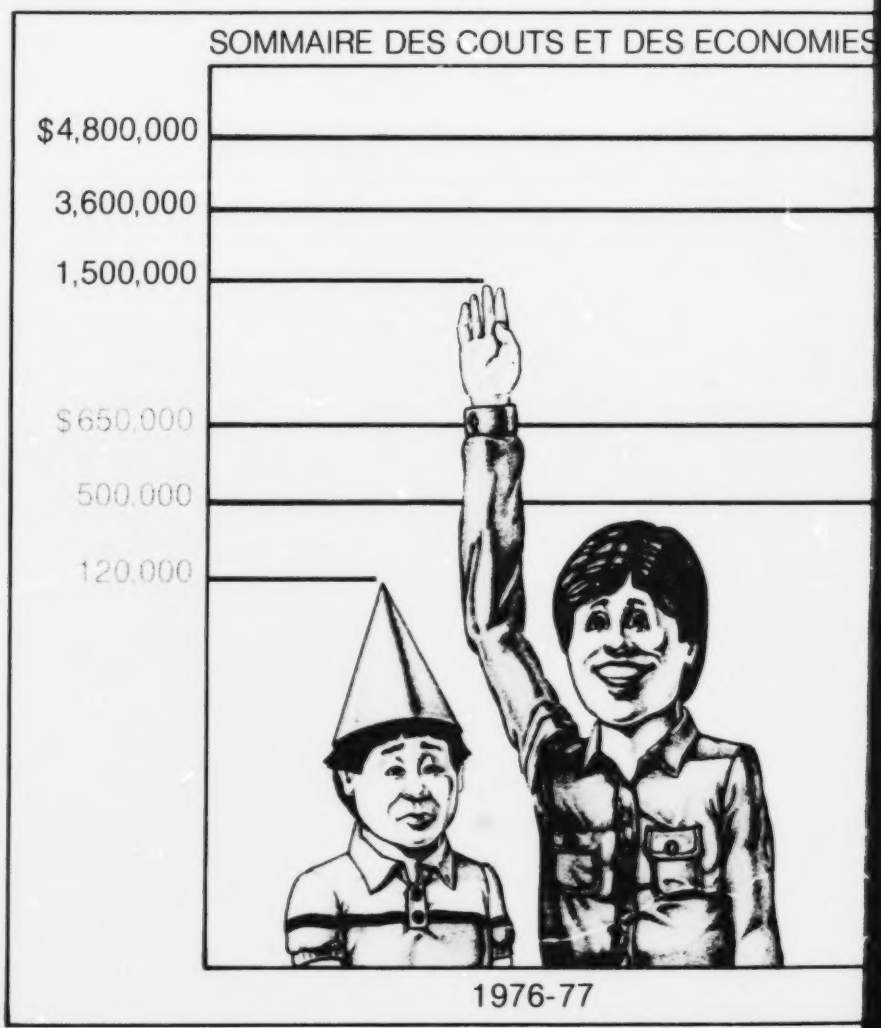
Le programme d'économie d'énergie du ministère de l'Education a réduit considérablement la consommation d'énergie dans la plus grande école complètement à l'électricité dans la province, le Fredericton High School.

Comme ce fut le cas pour bien d'autres écoles, on y utilisa une variété de techniques de rattrapage sur une période de plusieurs années. La première année, on installa 16 minuteries et des modifications furent apportées aux systèmes de chauffage et de ventilation dans chacune des six ailes. On demanda également au personnel de service de l'école d'abaisser la température des pièces, de programmer les minuteries afin de régler toute les lumières extérieures et d'enlever plus de mille tubes fluorescents dans les corridors.

Pendant la période de janvier à juin 1976, le bâtiment consomma 6.1 millions de kWh d'électricité. Pendant la même période de six mois en 1977, à la suite des travaux de rattrapage et de la mise en oeuvre de mesures d'économie, on enregistra une utilisation de seulement 3,5 millions de kWh, soit une économie de 42,6 pour cent ou de 2,6 millions de kWh.

La plus récente étape du programme s'est terminée en mars 1982 avec l'installation d'un système de gestion de l'énergie. Ce système remplace les muniteries et remplit automatiquement plusieurs tâches jusqu'à maintenant exécutées par le personnel de services. Représentant un coût de $30 000, ce système de

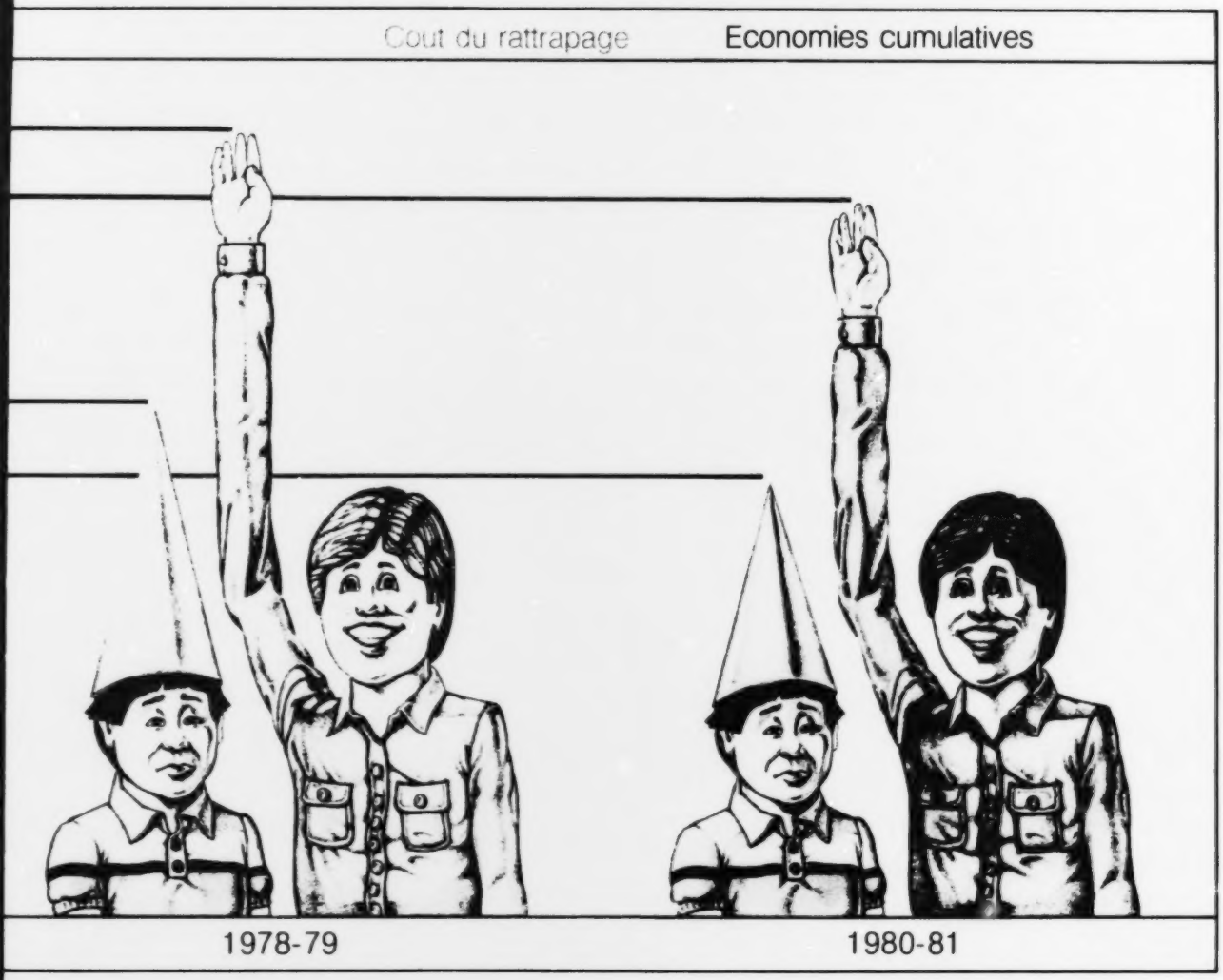
| | 1976 |
|---|---|
| Fredericton High | 9 105 |
| 351 000 pi² | (25,92) |
| Cité des Jeunes, | |
| Edmundston | 9 520 |
| 330 000 pi² | (28,85) |
| Fundy Reg. | |
| St. George | — |
| 126 000 pi² | |



| | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (Rattrapage) | | | (Rattrapage) | | (Rattrapage) |
| 600/ | 5 850 400/ (16,67) | 5 803 200/ (16,53) | 5 755 200/ (16,40) | 6 228 000/ (17,74) | 5 832 000/ (16,61) | 5 400 000 (15,38) |
| 800/ | 8 304 200/ (25,16) | 6 964 000/ (21,10) | 5 616 000/ (17,02) | 4 845 000/ (14,68) | 5 435 000/ (16,47) | 4 821 600 (14,61) |
| | | | | (Rattrapage) | | (Rattrapage) |
| | — | $2 942 400/ (23,35) | 2 512 800/ (19,94) | 2 243 600/ (17,81) | 1 958 400/ (15,54) | 1 718 400 (13,64) |

Les chiffres entre parenthèses représentent des kWh/pi²/année.





gestion de l'énergie a permis d'économiser 380 000 kWh pendant une période de trois mois d'avril à juin, ce qui correspond à la moitié du coût des travaux de rattrapage.

Des techniques semblables d'économies d'énergie furent mises en place à Cité des Jeunes à Edmundston et au Fundy Regional High School à St. George. Le tableau suivant indique les dépenses pour l'énergie à chacune des trois écoles pendant et après les travaux de rattrapage.

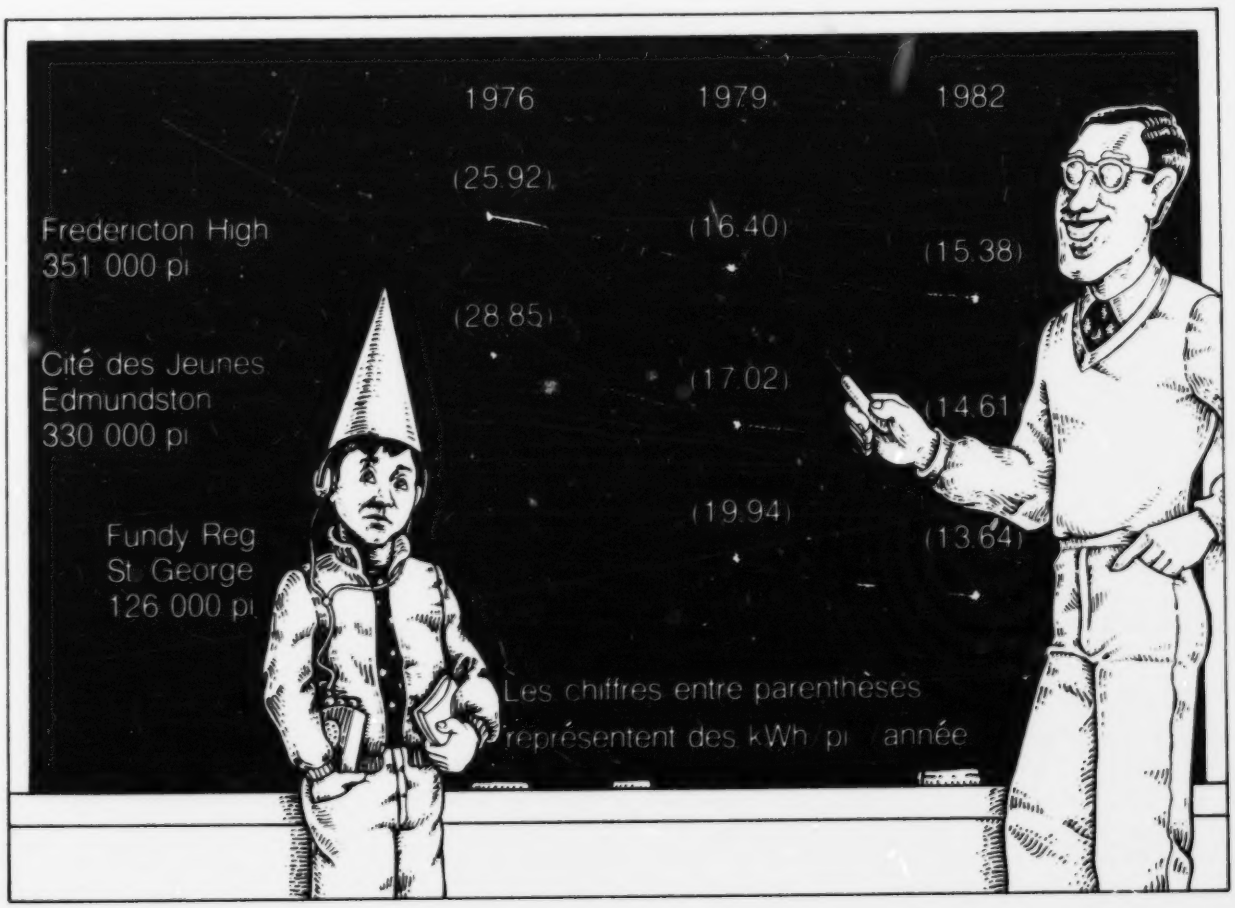
# DIRECTIVES POUR LA CONCEPTION DES NOUVELLES ECOLES

En plus des programmes de rattrapage et de formation, le ministère de l'Education aide à la conception des nouvelles écoles du Nouveau-Brunswick en fournissant des directives pour l'économie de l'énergie à l'intention des architectes et des ingénieurs.

Le livret du ministère, intitulé: **Directives pour la conception des écoles du Nouveau-Brunswick** (qui recommande la consommation de moins de 14 kWh/pi²/année), couvre toutes les questions relatives à l'infiltration et à la perte par transmission dans l'enveloppe du bâtiment, au chauffage, aux installations de ventilation et de climatisation, au chauffage et l'eau de même qu'aux systèmes électriques. Ces directives portent principalement sur le choix d'équipements et de systèmes mécaniques de dimensions appropriées, sur l'utilisation efficace de l'espace du bâtiment ainsi que sur un rendement efficace.

On a eu tendance dans le passé à exagérer à certains égards en prévoyant des ventilateurs et d'autres pièces d'équipement mécanique dont la capacité dépassait considérablement les besoins réels. Par conséquent, le rendement de ces systèmes était inefficace et les coûts de fonctionnement étaient très élevés.

A l'avenir, tous les nouveaux bâtiment seront surveillés attentivement afin de s'assurer que le rendement prévu par les directives relatives à la conception est vraiment atteint.



# EN CONCLUSION

Jusqu'à maintenant, les travaux de rattrapage, la motivation du personnel et la participation des élèves ont été des ingrédients essentiels au succès considérable obtenu par le programme d'économie d'énergie. Si la collaboration de toutes les personnes concernées se poursuit, sans compter les mesures d'économie d'énergie à venir et les économies cumulatives provenant des mesures déjà appliquées, l'avenir s'avère très prometteur en ce qui concerne les économies d'énergie dans les écoles du Nouveau-Brunswick.

# NOTES

**Conception et texte:**
**Le Secrétariat à l'Energie**
**Province du Nouveau-Brunswick**
**Division de la Conservation et**
**de l'énergie renouvelable**